

SOLUSI TERBAIK MEMANFAATKAN KOMPUTER LOW SPESIFIKASI DENGAN SISTEM THIN CLIENT SERVER COMPUTING MENGGUNAKAN CITRIX METAFRAME

Oleh : Ema Utami dan Yusdi Yansen

Pendahuluan

Kebutuhan akan PC (*Personal Computer*) yang semakin hari semakin meningkat, sehingga menuntut banyak hal untuk terus dikembangkan dengan berbagai teknologi yang handal dan canggih. Penggunaan PC yang sudah cukup lama populer karena harganya yang murah dan unjuk kerja serta kompatibelnya baik, membuat pemakai bebas memilih spesifikasi PC sesuai dengan kebutuhannya, jauh meninggalkan komputer *mini* dan *mainframe*. Dengan kelebihan ini, ternyata pengguna PC (*Personal Computer*) merasa masih belum puas, karena cara pengoperasiannya dianggap hanya mampu melayani satu pengguna saja dimana kehadirannya masih menghadirkan masalah, yaitu membuat suatu informasi terpecah-pecah dan sulit di integrasikan. Akhirnya berkat kemajuan teknologi informasi, masalah ini dapat diatasi dengan cara menggabungkan PC satu dengan lainnya dalam sebuah sistem jaringan.

Pada perkembangannya, banyak pengguna komputer beralih dari teknologi jaringan *Mainframe* ke teknologi jaringan *Client-Server* yang memanfaatkan PC dengan kinerja kerja yang rendah sebagai *Client* untuk mengambil serta mengolah data dari PC lain yang berfungsi sebagai *server*. Untuk memenuhi target diatas, penulis mengembangkan suatu teknik koneksi jaringan dengan menggunakan disket client(tanpa harddisk). Yaitu dengan menghubungkan sistem jaringan komputer dari Client ke Server, Dengan cara memodifikasi sistem operasi DOS (*Disk Operating System*) sebagai program koneksi yang di kopikan ke virtual memory pada komputer client melalui sebuah disket booting. Disket tersebut berisikan sistem operasi DOS yang telah di konfigurasi untuk mendukung jaringan antara komputer client dan komputer server. Sistem operasi yang digunakan pada server untuk mendukung sistem jaringan tersebut ialah sistem operasi Microsoft Windows 2000 Advanced Server.

Windows 2000 Advanced Server adalah sistem operasi berbasis jaringan yang merupakan pengembangan dari sistem operasi Windows NT Server. Berbagai kekurangan yang ada pada windows NT server (khususnya Windows NT v.4) telah diperbaiki dan dilengkapi dengan berbagai fasilitas serta feature-feature baru seperti *MyNetwork Place*, *Internet Connection Sharing*, *Terminal Service*, fasilitas IIS (*Internet Information Service*) semakin sempurna, *management files* lebih mapan, fasilitas *service* semakin lengkap, serta dilengkapi beberapa file sebagai pendukung jaringan agar lebih efisien dan berkinerja tinggi dalam mengirim atau mengambil data yang diperlukan oleh Server maupun oleh Client itu sendiri.

Thin Client Server Computing

Jaringan *Thin Client* adalah suatu lingkungan jaringan, yang mana client berfungsi sebagai terminal yang mengakses data dan aplikasi dari komputer server. Secara terpusat pengolahan data dilakukan oleh server. Sedangkan client hanya memproses input dari keyboard, mouse, dan keluaran berupa tampilan atau

gambar (display), hal ini karena proses seutuhnya dilakukan oleh server. Server utama menyediakan aplikasi dan sumber daya lainnya untuk sejumlah besar Terminal. Terminal (client) hanya cukup mengoperasikan mouse, keyboard dan monitor, client dapat menjalankan berbagai aplikasi yang terinstall pada server.

Thin Client Server Computing (TCSC) merupakan suatu konsep jaringan komputer yang menekankan proses komputasi pada sisi Client yang berkinerja seminimal mungkin. Dalam konsep TCSC, terdiri dari Server dan Client, sisi client disebut juga dengan *Thin Client* karena dapat menjalankan banyak aplikasi yang terinstal pada Server dengan spesifikasi dibawah standar (sisi client), seperti menjalankan MS Office XP dengan prosesor 486.

Pada generasi pertama jaringan komputer, konsep *Thin Client Server Computing* (TCSC) juga sudah digunakan dan lebih dikenal dengan istilah *dumb terminal*, yaitu client hanya digunakan untuk memberi input dan melihat hasil dari server lewat tampilan.

Salah satu kelebihan dari konsep *Thin Client Server Computing* adalah kompetibilitas. Sistem yang sudah ada, seperti *Client-Server*, bisa diterapkan bersamaan dalam satu jaringan dengan *Thin Client Server Computing*. Karena dalam penerapannya *Thin Client Server Computing* tidak merubah secara keseluruhan sistem maupun infrastruktur yang sudah ada.

Perbedaan Thin Client Server Computing dengan Jaringan Lain

PC (Personal Computer) yang dilengkapi dengan Sistem Operasi, RAM, ROM, Prosesor, Hard disk, dan aplikasi yang terinstal pada PC tersebut, disebut juga *fat client* yang siap digunakan pada jaringan dengan menyediakan akses untuk membagi bersama sumber daya dan data. Yang mana segala proses aplikasi dan pengambilan data dilakukan pada komputer itu sendiri. Perbedaan antara *thin client* dan *fat client*, adalah bahwa *fat client* tetap dapat digunakan walaupun tidak terhubung dalam jaringan atau dengan kata lain *fat client* dapat berdiri sendiri. Sedangkan *thin client* tidak akan dapat digunakan jika terputus dari jaringan. Thin client merupakan suatu sistem jaringan yang sangat sederhana yang dapat menggantikan *fat client* (PC). Thin client menghadirkan suatu pendekatan sistem jaringan berbasis server (server-based).

Keuntungan dan Keterbatasan Thin Client Server Computing

Terdapat beberapa keuntungan dan keterbatasan dalam menerapkan jaringan Thin Client, keuntungan tersebut adalah:

- Fleksibilitas, jaringan thin client jauh lebih fleksibel dan sederhana dalam penyediaan dan pengembangan aplikasi yang beragam.
- Kemudahan administrasi dan manajemen, untuk memperbaharui (upgrade) perangkat lunak (software) dan perangkat keras (hardware) dilakukan secara terpusat pada komputer server, sehingga pemeliharaan akan jauh lebih mudah.
- Biaya dan Waktu, menggunakan jaringan thin client cenderung bertahan lama, hal ini karena untuk memperbaharui (upgrade) perangkat lunak (software) dan perangkat keras (hardware) cukup hanya dilakukan pada server. *Upgrade* tersebut dilakukan pada server agar kemampuan

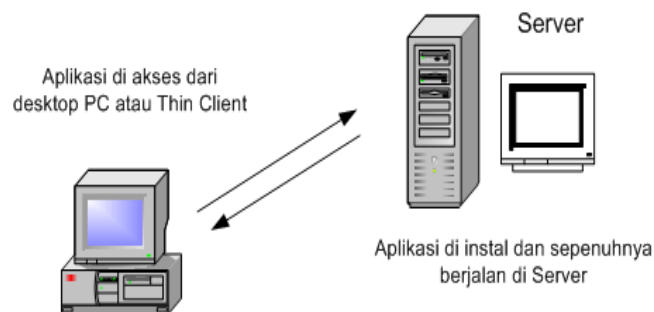
server meningkat atau berkinerja tinggi dalam memberikan pelayanan pada client.

Sedangkan keterbatasan dari jaringan Thin Client adalah sebagai berikut:

- Ketahanan Jaringan Thin Client memerlukan kehandalan dan kinerja tinggi server dan infrastruktur jaringan. Pengguna (user) tidak memiliki kebebasan dalam jaringan tersebut. Setiap kegagalan atau kemunduran jaringan akan menghambat produktivitas dari semua pengguna (user).
- Menggunakan Thin Client tidak akan berfungsi dengan baik bila digunakan dalam bidang komputasi, seperti penggunaan aplikasi yang membutuhkan kerja prosesor dan grafis secara intensif, seperti aplikasi sistem informasi geografi (GIS).

Prinsip Kerja Thin Client Server Computing.

Konsep dasar cara kerja *Thin Client Server Computing* (TCSC) adalah melakukan komputasi sesuai dengan input dari sisi Thin Client dan mengirimkan hasil *output* berupa gambar atau display yang akan ditampilkan dimonitor client. Dengan demikian, pada sisi client tidak diperlukan kemampuan komputasi yang besar mengingat aplikasi yang diperlukan semua sudah dijalankan oleh server.



Gambar 1. Prinsip kerja Thin Client Server Computing.

Komunikasi antara Thin Client dengan Server:

- Dari thin client ke server: input keyboard dan mouse.
- Dari server ke thin client: berupa gambar atau tampilan melalui monitor.

Untuk memungkinkan server melakukan proses sesuai input dari sisi client dan mengirimkan hasilnya kembali, diperlukan software Terminal Server/Application Server, atau sistem operasi yang sudah memiliki fasilitas tersebut.

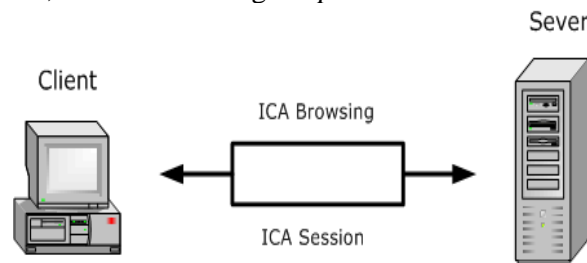
Teknologi Pendukung Thin Client Server Computing.

Citrix Metaframe adalah salah satu teknologi pendukung *Thin Client Server Computing*, yang dikeluarkan oleh Citrix System, Inc. Citrix Metaframe memerlukan sistem operasi untuk berfungsi sebagai Terminal/Application Server. Adapun aplikasi yang terdapat pada Citrix Metaframe adalah.

- a) Metaframe Application Server adalah aplikasi yang berfungsi sebagai Terminal/ Application Server, yang berjalan pada komputer server. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan *Metaframe 1.8 for Windows 2000 Advanced Server* sebagai Terminal/ Application Server dengan sistem operasi Microsoft Windows 2000 Advanced Server.
- b) Citrix ICA (Independent Computing Architecture) Client adalah aplikasi yang berfungsi sebagai *client* yang digunakan untuk mengakses Terminal/ Application Server (Metaframe Application Server). Sebagai Client peneliti menggunakan *Citrix ICA Client for DOS*.

Konsep Kerja Citrix Metaframe 1.8.

Proses komunikasi antara server dan client, yang disebut juga dengan *Client- Server* dengan konsep kerja Citrix Metaframe hampir sama dengan konsep kerja *Client-Server* dan perbedaan hanya pada media pemroses yang digunakan. Pada sistem *Client-Server* yang menggunakan software Citrix Metaframe, segala kegiatan atau proses baik yang berhubungan dengan *software* maupun *hardware*, semuanya dikerjakan oleh server. Ketika *Client* terhubung (koneksi) dengan *Server*, *hardware* yang digunakan di *Client* hanya monitor untuk menampilkan informasi, keyboard, dan mouse sebagai *input*.



Gambar 2. Proses koneksi antara Server dan Client.

- *ICA Browsing* merupakan sebuah proses dimana ICA Client mengirim data ke Metaframe Server dalam jaringan dan informasi tersebut diterima oleh server.
- *ICA Session* merupakan sebuah proses dimana ICA Client meminta informasi dari Metaframe Server.

Citrix Metaframe 1.8 adalah salah satu aplikasi berbasis server yang merupakan produk dari Citrix System Inc. Citrix Metaframe 1.8 digunakan untuk mendukung terciptanya sistem komputer berbasis server. Aplikasi tersebut dapat berjalan pada beberapa sistem operasi Microsoft Windows Server (Windows 2000 Advanced Server, Windows NT 4.0 Terminal Server Edition).

Kebutuhan Hardware dan Software

Untuk dapat menjalankan aplikasi Thin Client Server Computing (Terminal Server) seperti Citrix Metaframe 1.8 tidak diperlukan hardware khusus.

Di sini penulis menggunakan PC (*Personal Computer*) rakitan sebagai server. Hal yang paling penting dari Terminal Server adalah jumlah *memory* pada server tersebut. Spesifikasi Terminal Server yang diperlukan bergantung pada:

- Jumlah koneksi yang dibebankan pada Server.
- Jumlah aplikasi yang dijalankan oleh masing-masing User.
- Jumlah memori dan CPU Time yang diperlukan untuk menjalankan masing-masing aplikasi.
- Jumlah media penyimpanan (*storage*) yang diperlukan oleh masing-masing user.

Spesifikasi Hardware Terminal Service dengan Microsoft Windows 2000 Server dan Citrix Metaframe 1.8:

Komponen	Spesifikasi Minimum
Prosesor	PII 500 Mhz
Memori	128
Harddisk	2 GB
Network Card	10 Mbps

Tabel 1. Spesifikasi minimum hardware

Sedangkan software yang dibutuhkan untuk dapat menjalankan Citrix Metaframe 1.8 adalah Microsoft Windows 2000 Server dengan atau Windows NT 4.0 TSE.

Lisensi

Lisensi yang diperlukan disini adalah lisensi agar user dapat terkoneksi ke Citrix Metaframe Server, lisensi ini terpisah lisensi Microsoft. Terdapat dua jenis lisensi Citrix, yaitu:

1)Base Licenses.

Lisensi ini digunakan untuk mengaktifkan user yang ada pada sistem operasi server (Windows 2000 Advanced Sever atau Windows NT 4.0 TSE) agar dapat menggunakan berbagai fasilitas Citrix Metaframe Server. Bila lisensi ini tidak ada maka client tidak dapat melakukan koneksi ke Citrix Metaframe Sever dan Server Extention Licenses tidak dapat ditambahkan. Setiap Citrix Metaframe Server hanya terdapat satu Base Licenses.

2)Server Extention Licenses

Server Extention Licenses digunakan untuk menambah jumlah user atau mengaktifkan beberapa fasilitas tambahan, seperti *Load Balancing*

Instalasi Citrix Metaframe 1.8

Dalam instalasi Citrix Metaframe 1.8 penulis menggunakan CD Citrix Metaframe 1.8 for Windows 2000 Server. Langkah-langkah instalasi Citrix Metaframe 1.8 adalah:

- 1)Masukan CD Citrix Metaframe 1.8 for Windows 2000 Server kedalam CD-ROM.

- 2) Pada *Start* menu, pilih *Run* dan pada text box ketik `e:\autorun.exe`. yang mana *e:* adalah CD-ROM drive.
- 3) Kemudian akan tampil splash screen Citrix Metaframe, klik Metaframe Setup untuk instalasi. Selanjutnya akan tampil License Agreement.
- 4) Pilih *I Agree* untuk melanjutkan.
- 5) Klik *Next* untuk melanjutkan instalasi dan bila proses memindahkan file-file ke harddisk selesai maka akan tampil kotak dialog Metaframe 1.8 Licensing.
- 6) Masukkan *License Serial Number*. Pilih *OK* untuk melanjutkan.
- 7) Selanjutnya tampil kotak dialog Network ICA Connection, tentukan protokol yang akan digunakan untuk koneksi client (ICA Client) ke Metaframe Server. Secara default protokol yang digunakan adalah protokol yang telah terkonfigurasi pada Windows 2000 Server.
- 8) Kemudian muncul kotak dialog TAPI Modem Setup, pilih *add Modems* untuk instal modem, atau pilih *next* untuk menunda instalasi modem.
- 9) Selanjutnya akan tampil kotak dialog Drive Mapping, yang akan secara otomatis memetakan drive pada komputer server ke komputer client yang logon ke server.
- 10) Ketika proses instalasi selesai, akan muncul kotak dialog System Reboot pilih *finish*, dan komputer akan boot ulang

Membuat Disket Booting Client

Sistem koneksi komputer client ke komputer server menggunakan media *disket*, yang didalamnya terdapat sistem operasi DOS. Adapun file-file yang dibutuhkan adalah:

- **APPSRV.INI**

File ini dibutuhkan Client untuk menentukan protokol yang akan digunakan dalam koneksi ke server dan alamat dari server tersebut. Untuk melakukan koneksi ke Server dengan sistem operasi DOS diperlukan protokol IPX, sedangkan alamat yang dituju client adalah alamat server yaitu *stmik*.

TransportDriver = IPX

WinStationDriver = ICA 3.0

EncryptionLevelSession = Basic

Password =

Address = stmik

Compress = On

- **MODULE.INI**

Dalam File MODULE.INI berisikan konfigurasi protokol IPX yang digunakan.

[IPX]

DriverName = TDIPX.DDL

DriverNameWin16 = TDIPXW.DLL

DriverNameWin32 = TDWSIPXN.DLL

```

Address          =
ProtocolSupport  = Reliable, Encrypt, Compress
NameEnumerator   = NEIPX.DDL
NameEnumeratorWin16 = NEIPXW.DLL
NameEnumeratorWin32 = NEIPXN.DLL
NameResolver     = NRIPX.DDL
NameResolverWin16 = NRIPXW.DLL
NameResolverWin32 = NRIPXN.DLL
IpxBrowserAddress =
IpxBrowserAddress2 =
IpxBrowserAddress3 =
IpxBrowserAddress4 =
IpxBrowserAddress5 =
BrowserRetry     =
BrowserTimeout   =
OutBufCountHost  = 24
OutBufCountClient = 6
OutBufLength     = 546
Reliable         = On
Encrypt          = On
Compress         = On

```

- CONFIG.SYS

File CONFIG.SYS berisi konfigurasi yang digunakan untuk menentukan besarnya kapasitas *virtual memory* dan untuk menentukan indeks drive terbesar yang dapat diakses.

```

files=64
buffers=24
device=himem.sys /testmem:off
dos=high,umb
rem device=ramdrive.sys 6000 /e
LASTDRIVE=Z

```

- AUTOEXEC.BAT

Digunakan sebagai *batch file* yang aktif pertama pada waktu sistem di boot.

```

cls
@echo off
rem c:
rem copy a:\.
LOGIN

```

- LOGIN.BAT

Batch file yang berfungsi untuk memanggil driver-driver yang akan digunakan, yaitu driver mouse dan driver Lan Card. Serta file konfigurasi APPSRV.INI untuk koneksi ke server.

MOUSE.COM

PNPODI.COM

WFCLIENT ICA-SERVER

Keamanan Dan Kerahasiaan Sistem Komputer

Secara garis besar keamanan sistem komputer mencakup empat hal yang sangat mendasar, yaitu:

1. Keamanan fisik

Keamanan secara fisik dapat dilakukan dengan menempatkan sistem komputer pada tempat/lokasi yang mudah diawasi/ dikontrol. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi kelalaian pemakai (*user*) yang seringkali meninggalkan terminal komputer dalam keadaan *logon*. Kelalaian semacam ini dapat mengakibatkan pihak lain dapat mengakses beberapa fasilitas pada sistem komputer yang sebenarnya bukan menjadi haknya, bahkan pihak lain tersebut dapat melakukan tindakan perusakan terhadap sistem komputer tersebut.

2. Keamanan akses

Keamanan akses terhadap sistem komputer secara administrasi harus terkontrol dan terdokumentasi, sehingga apabila ada suatu permasalahan dapat segera diketahui penyebabnya dan mencari solusi pemecahannya.

3. Keamanan file atau data

Keamanan data dilakukan dengan menerapkan sistem tingkatan akses di mana seseorang hanya dapat mengakses data tertentu saja yang menjadi haknya. Untuk data yang sensitive dan bersifat rahasia dapat menggunakan password atau kode sandi tertentu, sehingga apabila file atau data tersebut dicuri, isi informasi file atau data tersebut tidak dengan mudah didapatkan.

4. Keamanan jaringan

Dengan pemanfaatan jaringan *public*, data yang ditransmisikan dalam jaringan harus aman dari kemungkinan dapat diketahui isi informasinya. Keamanan jaringan dapat dilakukan dengan menggunakan kriptografi di mana data yang sifatnya sensitif dienkripsi atau disandikan terlebih dahulu sebelum ditransmisikan melalui jaringan tersebut. Dengan mentransmisikan data yang telah dienkripsi, maka walaupun data tersebut jatuh ke pihak yang tidak berhak, pihak tersebut tidak dapat mengerti isi dari data tersebut.

Dalam permasalahan keamanan, beberapa aspek yang perlu diketahui adalah aspek yang berhubungan dengan persyaratan keamanan dan aspek yang berhubungan dengan ancaman terhadap keamanan. Aspek yang berkaitan dengan persyaratan keamanan adalah:

- 1) *Secrecy*, yaitu yang berhubungan dengan akses membaca data dan informasi. Data dan informasi didalam suatu sistem komputer hanya data diakses dan dibaca oleh pemakai yang berhak.

- 2) *Integrity*, yaitu yang berhubungan dengan akses mengubah data dan informasi. Data dan informasi yang berada di dalam suatu sistem komputer hanya dapat dirubah oleh yang berhak.
- 3) *Availability*, yaitu yang berhubungan dengan ketersediaan data dan informasi. Data dan informasi yang berada dalam suatu sistem komputer tersedia dan dapat dimanfaatkan oleh yang berhak.

Aspek yang berkaitan dengan ancaman keamanan adalah:

- 1) *Interruption*, yang merupakan ancaman terhadap *availability*, yaitu data dan informasi yang berada dalam sistem komputer dirusak atau dibuang, sehingga menjadi tidak ada dan tidak berguna.
- 2) *Interception*, yang merupakan ancaman terhadap *secrecy*, yaitu pemakai yang tidak berhak berhasil mendapatkan akses informasi dari dalam sistem komputer, contohnya dengan menyadap data yang melalui jaringan *public (wiretapping)* atau menyalin (*copy*) secara tidak sah file atau program.
- 3) *Modification*, yang merupakan ancaman terhadap integritas, yaitu pemakai yang tidak berhak tidak hanya berhasil mendapatkan akses informasi dari dalam sistem komputer, melainkan juga dapat melakukan perubahan terhadap informasi, contohnya adalah mengubah program dan lain-lain.
- 4) *Fabrication*, yang merupakan ancaman terhadap integritas, yaitu pemakai yang tidak berhak meniru atau memalsukan suatu obyek ke dalam sistem, contohnya adalah dengan menambahkan suatu record ke dalam file.

Keamanan Jaringan Windows 2000 Server.

Untuk menjamin sistem keamanan yang tangguh pada jaringan *enterprise*, Microsoft memperbarui sistem autentikasi Windows 2000 dengan metode *Kerberos V5*. Demikian pula sistem keamanan NTFS 5 ditingkatkan dengan fitur baru yang dinamakan *Encrypting File System (EFS)* yang memberikan proteksi tinggi pada data dengan enkripsi. Sedangkan untuk hubungan lewat jaringan dan Internet, Microsoft memperkenalkan *Internet Protocol Security (IPSec)* untuk menjamin keamanan komunikasi.

Metode Enkripsi

Untuk mendukung pemakaian di dunia Internet, Windows 2000 menggunakan teknologi enkripsi yang berdasarkan metode *public key* yang juga merupakan dasar sistem enkripsi yang dipakai Internet. Terdapat sejumlah metode yang dapat dipakai pada pengiriman data. Dua metode tersebut adalah:

- *Public Key Cryptology*: menggunakan sepasang *key* yang disebut *public key* dan *private key*. Jika suatu data akan dikirimkan, pengirim menerima terlebih dahulu *public key* dari penerima. Data dienkripsi oleh pengirim dengan menggunakan *public key* yang diterimanya. Kemudian penerima akan mendekripsi data yang

diterimanya dengan menggunakan *private key* yang merupakan pasangan *public key* yang dipakai.

- *Signing message*: Dengan metode ini, data tidak disembunyikan, hanya identitas pengirim yang diperiksa untuk meyakinkan bahwa data yang diterima berasal dari pengirim yang betul dan data tidak berubah selama pengiriman. Dengan metode pengiriman ini, dipakai *Certificate Authority* (CA) untuk memeriksa identitas pemakai. metode ini sama halnya bila menggunakan seorang notaris untuk mengesahkan bahwa tanda tangan yang tertera pada suatu surat adalah benar. Pihak lain jika menerima surat tersebut bahwa tanda tangan tersebut adalah asli. Metode ini umumnya digunakan untuk mengirim surat lewat Internet.

Encryption File System (EFS)

EFS adalah sistem keamanan lanjutan NTFS yang memungkinkan pemakai mengenkripsi file atau folder yang disimpan pada sistem file NTFS. EFS menggunakan metode *private key* dan mendukung penggunaan 128-bit (untuk Windows 2000 edisi Amerika Utara) dan 40-bit (untuk edisi Internasional).

Untuk menerapkan EFS, salah satu *recovery agent* harus dipilih pada GPO yang akan diterapkan (link) ke domain. Jika semua sertifikat *recovery agent* dihapus, *policy* untuk EFS menjadi kosong (*empty*) dan EFS akan dinonaktifkan (*disable*). *Encrypted Data Recovery Policy* (EDRP) digunakan untuk menunjukkan siapa yang mempunyai otoritas untuk pengembalian data yang dienkripsi (*recovery agent*), jika *private key* pemakai hilang. Secara *default*, administrator jaringan merupakan *recovery agent* untuk enkripsi yang dibuat pada domain.

File yang dienkripsi jika dipindahkan atau disalin ke folder lain, baik dalam partisi yang sama maupun partisi yang berbeda, atau dipindah melalui jaringan ke partisi NTFS lain, tetap mempertahankan status enkripsinya tanpa bergantung pada status folder yang dituju. Namun, file yang dienkripsi akan kehilangan status enkripsinya jika dipindah atau disalin ke folder dengan partisi FAT atau FAT32. Penggunaan EFS hanya terbatas pada proses enkripsi dan dekripsi penyimpanan data dan tidak melindungi data pada waktu dikirim. Untuk melindungi pengiriman data lewat jaringan atau Internet, Windows 2000 menyediakan protokol *Internet Protocol Security* (IPSec), *Secure Socket Layer* (SSL), dan *Transport Layer Security* (TLS).

Kesimpulan

Menelaah dari pembahasan di atas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan sistem jaringan *Thin Client* dapat mengurangi beban biaya pengeluaran untuk kebutuhan *hard disk*, karena pada komputer client tidak dibutuhkan lagi media penyimpanan (*hard disk*).
2. Meskipun spesifikasi komputer yang lebih rendah dari komputer server, komputer client dapat mengakses aplikasi yang ada pada komputer server dengan kecepatan proses yang hampir sama dengan komputer server.

3. Ketidakakuratan dalam pembuatan perencanaan sistem jaringan hanya akan menyebabkan pemborosan dalam investasi yang pada akhirnya tidak akan mencapai tingkat efisiensi seperti yang diharapkan.
4. *Thin Client Server Computing* menyebabkan banyak komponen seperti, hardware untuk server, workstation, sistem pengkabelan, komponen software berupa sistem operasi berbasis jaringan, aplikasi jaringan, *network card driver* dan lain – lain.
5. Sistem Operasi windows 2000 Server dapat melindungi dari kehilangan dan merusakkan data karena pengguna yang tidak berhak, kecerobohan, merusakkan oleh virus dan perangkat keras.
6. *Upgrade* yang dilakukan terpusat pada komputer server baik itu untuk perangkat keras maupun perangkat lunak, sehingga mengurangi biaya operasional dan efisiensi waktu.
7. Untuk dapat menggunakan fasilitas-fasilitas Citrix Metaframe 1.8 secara maksimal memerlukan Lisensi tambahan diluar dari lisensi *Base Lisense*.

Saran

Pada tulisan ini hanya menjelaskan sebagian kecil dan umum dari konsep Thin Client Server Computing menggunakan Citrix Metaframe 1.8. Masih diperlukan adanya pembahasan yang lebih lanjut bergantung dari sistem operasi dan terminal atau aplikasi server yang dipakai sebagai penghubung ke sistem jaringan. Oleh karena itu, saran yang penulis sampaikan pada para pembaca adalah:

1. Sediakan sebagian besar waktu untuk perencanaan dan pengembangan sistem jaringan komputer. Secara tepat seperti pemahaman yang cukup mengenai teknologi jaringan komputer. Ketersediaan mempelajari buku – buku panduan untuk memecahkan masalah yang ditemukan dalam merancang sistem jaringan dan saran uji coba yang memadai serta jam terbang atau pengalaman dibidang jaringan komputer.
2. Memilih software yang tepat (mudah dan banyak ditemukan). Serta selalu mengikuti perkembangan, merupakan kunci sukses bagi seorang perancang sistem jaringan komputer dalam berkreasi, dalam mengembangkan hasil karya.

Daftar Pustaka

Hendra Wijaya, IR. *Belajar Sendiri Windows 2000 Server*, PT Elex Media Komputindo, Kelompok Gramedia, Jakarta, 2002

Sulung, *Alasan Perusahaan Beralih ke Thin Client Server Computing*, PT Elex Media Komputindo, Kelompok Gramedia, Jakarta 2003.

Douglas E. Comer, "Internetworking With TCP/IP", Volume 1, Prentice Hall 1995.

J. Case, M. Fedor, M. Schoffstall dan C. Davin, "RFC 1098: A Simple Network

Management Protocol," InterNet Network Working Group, April 1989.

Eran Sharabi, Yaniv Roten dan Shai Ben-Naim, "Frame Relay",
http://www.rad.com/networks/1994/fram_rel/frame.html

Rahmat Rafiudin, *Panduan Membangun Jaringan Komputer Untuk Pemula*,
PT Elex Media Komputindo, Keloompok Gramedia, Jakarta, 2003.

Insap Santoso, IR. *Komunikasi Data / DC Green*, Andi Offset, Yogyakarta,
1995.

William Stalling, *Komunikasi Data dan Komputer: Dasar-Dasar Komunikasi
Data*, Salemba Teknika, Jakarta, 2001.

William Stalling, *Komunikasi Data dan Komputer: Jaringan Komputer*,
Salemba Teknika, Jakarta, 2002.

Moh. Sullhan, S.Kom. *Membangun Jaringan Komputer Murah Menggunakan
Citrix Metaframe XP*, ANDI, Yogyakarta, 2003.

<http://www.citrix.com>

<http://digital.lib.itb.ac.id>

http://www.jasakom.com/jasakom_community.html